

MIPPO 수기를 이용한 원위 경골 골간단 골절의 치료

울산대학교 의과대학 서울아산병원, 강릉아산병원* 정형외과학교실

이호승·김정재·오세관·안형선*

Treatment of Distal Tibial Metaphyseal Fracture Using MIPPO Technique

Ho-Seung Lee, M.D., Jung-Jae Kim, M.D., Se-Kwan Oh, M.D., Hyung-Sun Ahn, M.D.*

Department of Orthopedic Surgery, Asan Medical Center, Kang Neung Asan Hospital*,
College of Medicine, Ulsan University, Seoul, Korea

=Abstract=

Purpose: To evaluate the results of MIPPO (minimal invasive percutaneous plate osteosynthesis) technique for distal tibial metaphyseal fractures.

Materials and Methods: It is a retrospective study of 13 patients who were treated by MIPPO technique for distal tibial metaphyseal fractures from Jan. 2001 to Jan. 2003. The average age was 46.7 years and mean follow-up period was 13.3 months. According to AO classification, there were 8 cases of A1, 3 cases of A2, 1 case of B1 and 1 case of C2. One case of A1 was a Gustilo-Anderson type I open fracture and fibular fractures were combined in 12 cases. We applied anatomical reduction and internal fixation for the fibular fractures and internal fixation on the medial side of the tibia by MIPPO technique for distal tibial metaphyseal fractures. Clinical results were evaluated using radiographic results, Neer score, the starting time of postoperative exercise and clinical complications.

Results: According to the Neer score, all cases showed satisfactory results. Active ankle ROM was started at average 2.4 weeks (2~4 weeks) and full weight bearing ambulation at average 5.2 weeks (4~8 weeks) postoperatively. Union of fractures was obtained by average 14.4 weeks (8~18 weeks) postoperatively. Two cases showed 5° limitation of motion without functional deficits and other cases showed satisfactory ROM results. One case had 6° valgus deformity without functional deficits. There were not any other complications like soft tissue problems and delayed-or non-union.

Conclusion: MIPPO technique for the treatment of distal tibial metaphyseal fractures is a feasible technique with a good clinical outcomes.

Key Words: Fracture, Tibia, Distal metaphysis, MIPPO technique

• Address for correspondence

Ho-Seung Lee, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Asan Medical Center
388-1, Poongnap-dong, Songpa-gu, Seoul, 138-736, Korea
Tel: +82-2-3010-3530 Fax: +82-2-488-7877
E-mail: hosng@amc.seoul.kr

* 본 논문의 요지는 2004년도 대한족부족관절학회 춘계학술대회에서
구연되었음.

서 론

원위 경골 골간단 골절의 치료 방법으로 내고정술이 필요한 경우가 있으며, 특히 고 에너지 손상이 아닌 회전력에 의한 원위 경골 골간단 골절의 경우 비골 골절이 동반되기 쉬우며 이럴 경우 회전력에 대한 안정성이 떨어짐으로 보존

적인 치료보다는 보다 견고한 수술적 고정 방법이 필요하다. 그러나 경골 외측은 원위 경비골 결합으로 인하여 금속판을 원위부까지 삽입하기 어려워 골편을 견고하게 고정하기에는 충분하지 않은 경우가 많다. 경골 내측의 금속판 내 고정이 용이하나 경골 내측은 연부 조직이 얇아 금속판 고정술 후 주변 연부 조직 박리로 인한 피부 괴사 및 감염이 합병증으로 남을 수 있다^{4,13)}. 이러한 단점을 해결하기 위하여 최소한의 피부 절개를 통하여 연부조직의 손상을 최소화하면서 골편의 견고한 고정이 가능한 최소 침습적인 내 고정술(MIPPO; minimal invasive percutaneous plate osteosynthesis)이 소개되었는데³⁾ 본 연구에서는 원위 경골 골간단 골절에 대하여 이를 적용한 후 그 치료 결과를 보고하고자 한다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

2001년 1월에서 2003년 6월까지 최소 침습적 방법으로 치료를 받은 원위 경골 골간단 골절 환자 13예를 대상으로 후향적 연구를 시행하였다. 환자들의 평균 연령은 46.7 (23~58)세였으며 성별은 남자 5예, 여자 8예였고 평균 추시 기간은 13.3개월(10~32개월)이었다.

골절 양상은 원위 경비골 골절에 대한 AO 분류에 의하면, A1형 8예, A2형 3예, B1형 1예, C2형 1예였으며 8예의

A1형 골절 중 1예는 Gustilo-Anderson Type I의 개방성 골절이었다(Table 1). 1예를 제외한 나머지 12예에서 비골 골절이 동반되었으며 그 중 2예는 비골 근위부 골절이었고 나머지 10예는 비골 원위부 골절이었다. 수상의 원인은 낙상이 7예, 자동차 운전자석 및 조수석 사고 2예, 횡단보도 사고 1예, 기타 3예였다.

2. 수술 방법

원위 비골 골절이 동반된 경우 먼저 비골 골절에 대하여 관혈적 방법으로 골절 부위를 해부학적 정복 후 금속판과 나사못을 이용하여 골편을 견고하게 고정하여 외측 골주의 정렬을 복귀시키고자 하였다. 이후 원위 경골 골절에 대하여 골 견인을 시행한 상태에서 영상 증폭 장치 하에서 피부 바깥에서 정복 검자(reduction clamp)를 이용하여 비 관혈적 정복 후 K-강선을 이용하여 골절 부위의 골편을 일시적으로 고정하였다. 원위 경골의 전내측에 맞추어 금속판의 모양을 조정하였다. 경골 원위부 내측 내과 근위부에 약 1~2 cm의 피부 절개를 하고 이 곳을 통하여 금속판을 피하 조직과 골막 사이로 밀어 넣은 후 영상 증폭 장치 하에서 경골과 금속판의 접촉상태 및 전체적인 정렬을 다시 한 번 확인하였다. 피부 바깥쪽에서 손가락으로 금속판의 구멍을 촉지하여 작은 절개선을 넣은 후 나사못을 삽입하였다. 골절선의 근위 및 원위 골편에 3개 이상의 나사못을 삽입하고자 하였으며 원위 골편의 길이가 불충분하여 충분한 수의 나사

Table 1. Summary of the patients

Case	Gender	Age (years)	AO classification	Implants	Start ROM exercise (weeks)	Start full weight bearing (weeks)	Union time (weeks)	Complication
1	F	49	A1	DCP	2	4	10	
2	F	52	A1	DCP	2	6	17	
3	M	25	A1	DCP	2	6	16	valgus 6°
4	M	55	A1	DCP	2	6	17	
5	M	57	A1	DCP	2	4	15	
6	F	64	A1	DCP	2	4	8	
7	F	52	A1	DCP	2	4	14	
8	F	44	A1*	T-plate	3	6	12	
9	F	54	A2	T-plate	3	6	17	
10	F	57	A2	DCP	3	4	16	
11	M	45	A2	DCP	2	4	12	
12	F	23	B1	DCP	2	5	15	
13	M	35	C2	DCP	4	8	18	
Average (wk)					2.4	5.2	14.4	

*; Gustilo-Anderson type I open fracture.

못 삽입이 불가능한 경우 금속판을 통하지 않고 경피적으로 1개 내지 2개의 나사못을 골절선을 통과하도록 추가로 삽입하였다. 수술 후 단하지 석고 고정을 시행하였다.

3. 평가

골절의 유합은 방사선 소견상에서 가골에 의한 가교가 보이면서 임상적으로 체중 부하 시 통증이 없거나 혹은 다른 보조기구의 도움이 없이 체중 부하가 가능할 때로 판단하였다.

최종 추시 상에서 족 관절 운동 범위를 측정하였고 임상적 평가로써 Neer 평가 방법을 이용하였으며 합병증을 조사하였다.

결 과

수술 후 평균 2.4주(2~4주)부터 능동적 족관절 운동이 가능하였고 수술 후 평균 5.2주(4~8주)부터 전체중 부하가 가능하였다. 간단부 골절 형태에 따라 단순 골절인 경우에는 수술 후 평균 2.1주(2~3주)부터 능동적 족관절 운동을 시행하였고 4주부터 부분 체중 부하 보행을 시작했고, 수술 후 평균 5.0주(4~6주)부터 전 체중 부하 보행이 가능하였다.

간단부 분쇄 골절에 대해서는 수술 후 평균 3.0주(2~4주)부터 능동적 족관절 운동을 시행하였고 보행 시 부분 체중 부하는 수술 후 4주 이후 시작하였고, 수술 후 평균 5.5주(4~8주)부터 전 체중 부하 보행이 가능하였다.

전 예에서 골 유합까지의 기간은 수술 후 평균 14.6주(8~18주)였다(Table 1). 간단부 단순 골절의 경우 골 유합까지의 기간은 수술 후 평균 13.7주(8~17주)였다. 그리고, 간단부 분쇄가 심한 골절의 경우 골 유합까지의 기간은 수술 후 평균 15.7주(12~18주)였다.

최종 추시에서 관절 운동 범위는 2예에서 약 5도의 배굴 및 족저 굴곡의 제한을 보였으며 나머지 11예에서는 관절 운동의 제한은 관찰되지 않았다. 1예에서 6도의 외반 변형 및 3도의 굴곡 변형이 된 부정 유합이 있었으며 그 외 다른 예들에서는 지연 유합, 불유합, 및 연부조직의 감염 등의 합병증은 없었다.

Neer 평가 방법상 11예(84%)에서 양호(good) 이상의 소견을 나타내었으며 나머지 2예에서도 보통(fair)의 만족도를 보였다.

고 찰

원위 경골 골간단 골절의 치료 방법은 단순 석고 고정부터 금속판을 이용한 내고정술, 골수강내 금속정 고정술 및 외고정 장치를 이용한 치료법까지 다양한 치료 방법이 소개되어 왔다.

특히 고 에너지 손상에 의한 심한 분쇄 골절이 아닌 경우 석고 고정만을 적용할 수 있으나 골절 부위의 만족할 만한 정복을 할 수 없을 뿐 아니라 고정이 불충분하여 골유합 과정 중 골절 정복의 소실이 발생하여 부정 유합의 가능성이 비교적 높으며 또한 장기간의 석고 고정으로 인한 발목 관절의 부전 강직과 골감소증을 피하기 힘들었다. 이러한 단점을 극복하고자 골절의 관혈적 정복 및 금속판 등을 이용한 내고정술이 이용되기도 하나 금속판 삽입의 한계가 있다. 경골 내측은 골을 덮고있는 연부 조직이 얇아 금속판 고정 수술 후 주변 연부 조직 박리로 인한 피부괴사 및 감염이 남을 수 있다. 반면에 경골 외측은 원위 경비골 결합으로 인하여 금속판을 원위부까지 고정하기 어려워 골편을 고정하기에는 불충분하다. 이에 다른 방법으로 골수강내 금속정을 이용할 수 있으나¹¹⁾, 금속정 삽입시 골절부위의 전위가 심해지거나 골간의 협부에 밀착시키는(isthmic fitting) 방법이 아닌 골간단 골편을 잠금나사(locking screw)로만 고정하게 됨으로 불충분한 고정으로 인한 부정 유합이나 불유합의 가능성이 있다^{3,10)}. 외고정 장치를 이용할 수도 있으나 발목 관절의 부전 강직과 핀 주위 감염 등과 같은 합병증의 발생 가능성이 높다.

골절의 치료에 있어서 정확한 해부학적 정복과 골편의 견고한 고정 및 조기 운동이 권장되었으나 최근에는 해부학적 정복과 견고한 고정보다는 골절 부위의 혈류 손상을 최소화하는 생물학적 고정(biologic fixation)의 개념이 강조되고 있다²⁾. MIPPO (minimal invasive percutaneous plating osteosynthesis) 수기는 최소한의 피부 절개를 통하여 연부 조직의 손상을 최소화하면서 내고정술의 장점인 비교적 안정된 고정을 얻을 수 있는 일종의 생물학적 고정술로 Arens 등¹⁾은 동물 실험을 통해 수술 후 감염을 줄일 수 있는 방법이라고 하였으며 최근 대퇴골 원위부에 대하여 MIPPO 수기를 적용하여 좋은 결과를 보고하고 있다^{6,7)}. 이러한 MIPPO 수기는 골조직을 덮고 있는 연부 조직이 얇아 내고정술의 어려움이 있는 원위 경골 골간단 골절의 치료에 적용할 수 있는 방법으로 부가적인 골 이식술이 없이 만족할 만한 골 유합을 얻을 수 있으며, 연부조직 손상에 따른 합병증을 최소화할 수 있다^{4,5,8,9)}.

본 연구에서 13예의 원위 경골 골간단 골절에 대하여 MIPPO 수기를 적용한 결과 수술 후 감염이나 연부 조직 괴사 등의 합병증은 생기지 않았다. 특히 1예의 Gustilo-Anderson

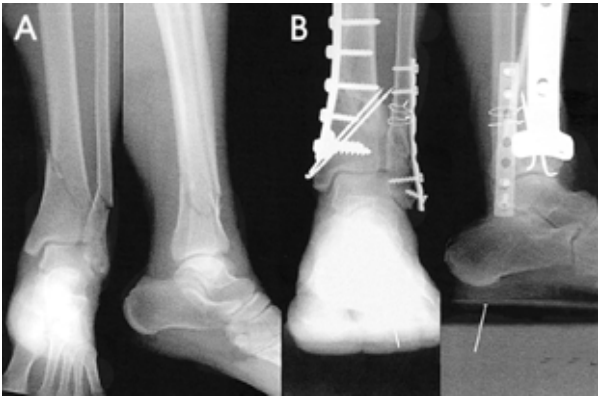


Figure 1. (A) A 64 year old female had distal tibial fracture (AO type A1) and Gustilo-Anderson type I open fracture of distal fibula due to traffic accident. Also there were bullae on medial malleolus. (B) Minimal invasive technique was applied for distal tibial metaphyseal fracture. She was able to start active motion at 3 weeks and full weight bearing ambulation at 6 weeks after surgery.

type I 개방성 골절에 대해서 수술 당시 주위 연부 조직의 상태가 좋지 않았으나 비관혈적 정복 및 금속판을 이용하여 최소 침습적인 수술을 통해 수술 후 연부 조직의 합병증이 없이 수술 후 9주 만에 전체중 부하 보행이 가능하였으며 12주 만에 골 유합 소견을 관찰할 수 있었다(Fig. 1).

원위 경골 골간단 골절의 경우 비골 골절이 동반되기 쉬우며 이럴 경우 회전력에 대한 안정성이 떨어짐으로 보존적인 치료보다는 보다 견고한 형태의 수술적 고정 방법이 필요하다. 특히 비골 골절은 경골 골절로 인한 단축을 방지하는 지지 역할을 하고 족관절 기능에 중요한 역할을 함으로 해부학적 복구가 필수적이다. 본 연구에서도 12예(92%)에서 비골 골절이 동반되었으며 근위부 골절 2예를 제외하고 10예의 원위부 비골 골절에 대하여 해부학적 정복 및 내고정술을 이용하여 견고한 고정을 하였다.

원위 경골 골절 후 골 유합 기간은 골수정을 사용하였을 경우 Robinson 등은 평균 16.7주가 걸렸다고 보고하였으나¹¹⁾, Khoury 등⁹⁾은 최소 침습적 술기를 이용하여 평균 12.3주로 골 유합 기간을 단축시킬 수 있었으며 본 연구에서도 MIPPO 술기를 적용한 결과 평균 14.6주(8~18주)에 골 유합이 되었다.

MIPPO 술기의 장점은 골편의 안정성으로 조기의 관절 운동이 가능하다는 것인데 본 연구 대상 중 단순 골절의 경우 수술 후 평균 2.1주(2~3주)부터 air cast 보조기를 착용한 상태에서 능동적 족관절 운동을 시행하였고 수술 후 평균 5.0주(4~6주)부터 전 체중 부하 보행을 허용하였다. 또한 골 간단부의 분쇄골절의 경우 수술 후 평균 3.0주(2~4

주)부터 능동적 족관절 운동을 시행하였고 수술 후 평균 5.5주(4~8주)부터 전 체중 부하 보행을 허용하였다. 정도의 족관절 운동 제한이 있는 경우가 2예였는데 5도의 배부 굴곡 및 족저 굴곡 제한이 있었으나 평상시 생활에는 지장이 없었다. 관절내 분쇄 골편이 있는 경우는, MIPPO 술기를 적용하지 않았으나 관절 내 골절이 단순형인 B1형 골절과 C2형 골절 2예는 MIPPO 술기를 적용하여 좋은 결과를 얻었다. 본 연구의 C2형 골절 2예는 견인과 폐쇄적 정복 후 관절면의 정복 상태가 잘 유지되었던 경우이나 관절 내 골편의 전위 정도가 심하여 견인과 폐쇄적 정복이 어려울 수 있어 반드시 영상 증폭 장치 하에서 관절면의 해부학적 정복 여부를 확인하여야 할 것이다. 또한 관절 내 분쇄 골절(C3형)의 경우 경골 간단부 골편의 분쇄 또한 심하여 본 술기를 적용하기에는 무리가 있다고 생각한다.

골편을 고정하기 위한 금속판은 DCP plate를 주로 사용하였는데 해부학적 금속판(anatomical plate)은 원위부 뼈의 모양과 비슷하게 굽히거나 하는 조작(contouring)이 어렵고 원위부로 수술 절개가 커지는 단점이 있어 사용하지 않았고 재건 금속판(reconstruction plate)은 그러한 조작이 용이하나 강도가 약하여 사용하지 않았다. 과상 금속판(condylar plate)은 형상의 조작(contouring)이 어렵고 두께가 두껍기 때문에 원위 골편이 작아 3개 이상의 나사못 삽입이 어려운 2예에서만 사용하였고 나머지 11예에서는 DCP plate를 사용하였다. DCP plate는 형상의 조작(contouring)이 비교적 용이하며 골편의 고정력이 좋아 사용하였으나 두께가 두꺼운 것이 단점이었다. 1예에서 금속판이 피하의 튀어나온 부분에서 피부와 접촉 시 자극을 호소하였으나 평상의 활동에는 큰 지장이 없었다. 최근 나사와 금속판 사이의 고정력을 높이고 금속판의 두께가 얇아진 LCP plate가 고안되어 골절 치료에 사용되고 있는데¹²⁾, 이러한 금속판을 사용하면 두께나 해부학적인 형상의 조작(contouring)의 어려움 때문에 발생하는 단점들을 보완할 수 있어 MIPPO 술기를 적용해야 할 경우 사용해 볼 수 있을 것이나 추후 보완 연구가 필요할 것이다.

본 연구 대상 중 긴 나선형의 골절 1예의 경우 골 유합은 잘 되었으나 약 6도의 외반 변형과 3도의 전방 각 변형의 부정 유합이 합병증으로 남았다. 이는 골절 부위가 간부 중 간 보다 근위까지 연장되어 긴 금속판의 형상 조작이 정확하지 않아서 남게 된 부정 유합으로 생각되며 골절선이 길어 긴 금속판을 사용하여야 하는 경우에는 이와 같은 술식은 추천할 만한 치료 방법은 아니라고 생각한다.

원위 경골 골간단 골절에 대한 MIPPO 술기는 수술 중 골 견인을 통한 간접적인 방법으로 골절을 정복하고 최소한의

피부 박리 후 피부와 골막 사이에 금속판을 삽입하고 경피적 절개부위를 통하여 나사못을 삽입하여 골편을 안정적으로 고정하는 생물학적 고정으로 수술 후 조기 관절 운동과 조기의 체중 부하가 가능한 장점이 있으며, 골절 부위의 혈류를 보존하여 효과적인 골 유합을 유도할 수 있고, 무엇보다도 금속판 고정으로 인한 연부 조직의 손상을 최소화하는 추천할만한 치료 방법이라고 생각한다.

결 론

관절 내 분쇄가 심하지 않은 원위 경골 골간단 골절의 경우, 동반된 비골 골절은 해부학적 정복과 금속판과 나사못을 이용한 견고한 고정을 하고 원위 경골 골간단 골절에 대하여 연부조직 손상이 적은 MIPPO 수기를 적용하여 좋은 결과를 얻을 수 있었다.

REFERENCES

- 1) **Arens S, Kraft C, Schlegel U, Printzen G, Perren S and Hansis M:** Susceptibility to local infection in biological internal fixation. *Experimental study of open vs minimally invasive plate osteosynthesis in rabbit.* Arch Orthop Trauma Surg 119: 84-85, 1999.
- 2) **Baumgaertel F, Buhl M and Rahn BA:** Fracture healing in biological plate osteosynthesis. *Injury* 29: 3-6, 1998.
- 3) **Brumback RJ and McCarvey WC:** Fractures of the tibial plafond. *Orthop Clin North Am* 26: 273-285, 1995.
- 4) **Claes L, Heitemeyer U, Kirschak G, et al.:** Fixation technique influences osteogenesis of comminuted fractures. *Clin Orthop* 365: 221-229, 1999.
- 5) **Collinge C, Sanders R and DiPasquale T:** Treatment of complex tibial periarticular fractures using percutaneous technique. *Clin Orthop* 365: 221-229, 2000.
- 6) **Farouk O, Krettek C, Miclau T, Schandelmaier P, Guy P and Tscherne H:** Minimally invasive plate osteosynthesis: Dose percutaneous plating disrupt femoral blood supply less than the traditional technique? *J Orthop Trauma* 13: 401-406, 1999.
- 7) **Farouk O, Krettek C, Miclau T, Schandelmaier P and Tscherne H:** Effects of percutaneous plating techniques on the blood supply to the femur. *Arch Orthop Trauma Surg* 117: 439-431, 1998.
- 8) **Gerber C, Mast JW and Ganz R:** Biological internal fixation of fractures. *Arch Orthop Trauma Surg* 109: 295-303, 1990.
- 9) **Khoury A, Liebergall M, Mosheiff R and London Eli:** Percutaneous plating of distal tibia fracture. *Foot & Ankle Int* 23(9): 818-824, 2002.
- 10) **McFerran MA, Smith SW, Boulas MJ, et al.:** Complications encountered in the treatment of pilon fractures. *J Orthop Trauma* 6: 195-200, 1992.
- 11) **Robinson CM, McLauchlan GJ, McLean IP and Court-Brown CM:** Distal metaphyseal fracture of the tibia with minimal involvement of the ankle: Classification and treatment by locked intramedullary nailing. *J Bone Joint Surg* 77B: 781-787, 1995.
- 12) **Ryf C, Gotsch U, Perren T and Rillmann P:** New surgical treatment procedure in fractures of distal tibia(LCP, MIPO). *Ther Umsch* 60(12): 768-775, 2003.
- 13) **Teeny SM and Wiss DA:** Open reduction and internal fixation of tibial plafond fractures: Variables contributing to poor results and complications. *Clin Orthop* 292: 108-117, 1993.